

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-154256

(43)Date of publication of application : 10.06.1997

(51)Int.Cl.

H02K 9/06  
H02K 19/22

(21)Application number : 08-095246

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 17.04.1996

(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI  
OGI HIROYUKI

(30)Priority

Priority number : 07249008

Priority date : 27.09.1995

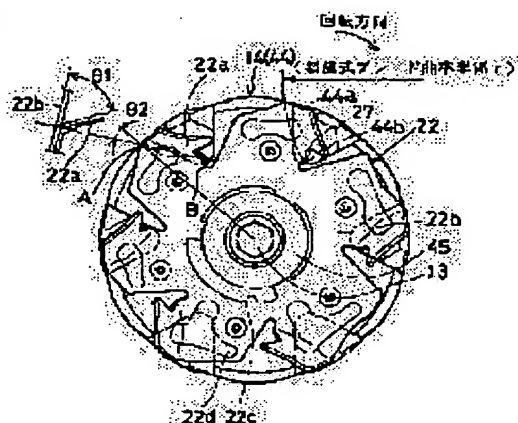
Priority country : JP

## (54) AC GENERATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve decrease in noises and increase in air quantity in a generator for a vehicle wherein a front-side cooling fan having a plurality of diagonal-flow blades is fixed to the pulley-side edge of a pole core.

**SOLUTION:** Each diagonal-flow blade 22a of a front-side cooling fan 22 is cut and raised to the pulley-side edge of a pole core 14 at a specified diagonal-flow angle 91. An outer surface end A is located at the rear side in the rotating direction than an inner surface end B. Each diagonal-flow blade 22a is inclined to the rear side of the rotating direction at a specified slant angle 92. A blade surface 23 is provided in the concave curved shape, which is gently sunk to the rear side of the rotating direction. one diagonal-flow blade 22a constitutes a surface wherein the blade surface is approximately continued to a shoulder-part side surface 44a of a pawl-shape magnetic-pole piece 44 of the pole core 14, at the outer surface end A. A bending point 27 having the inner angle exceeding 180° is provided halfway on the ridge line on the inner surface side of each diagonal-flow blade 22a, and the blade area is increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.02.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3294497
[Date of registration]	05.04.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2001-03387
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	07.03.2001
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-154256

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H02K 9/06  
19/22

識別記号

庁内整理番号

FI

H02K 9/06  
19/22

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-95246

(22) 出願日 平成8年(1996)4月17日

(31) 優先権主張番号 特願平7-249008

(32) 優先日 平7(1995)9月27日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 山本 武司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72) 発明者 小木 博行

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

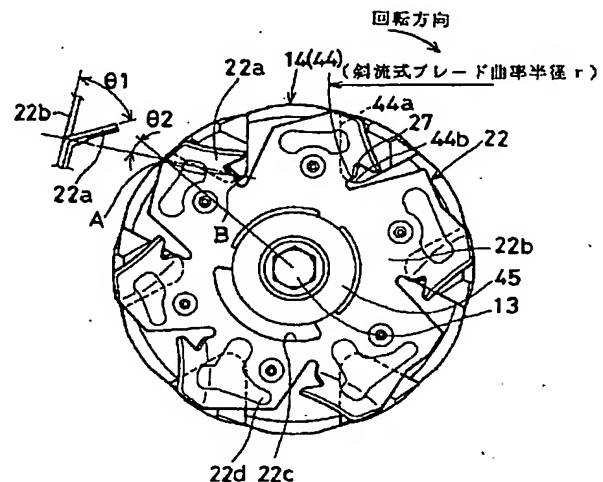
(74) 代理人 弁理士 石黒 健二

(54) 【発明の名称】 交流発電機

(57) 【要約】

【課題】 複数枚の斜流式ブレード22aを有するフロント側冷却ファン22をボールコア14のプリー側端面に固着した車両用交流発電機において、騒音低減と風量増加を図ること。

【解決手段】 フロント側冷却ファン22の各斜流式ブレード22aはボールコア14のプリー側端面に対して所定の斜流角度 $\theta 1$ で切り起こされ、外周端Aが内周端Bより回転方向の後方に位置して、各斜流式ブレード22aが回転方向の後方へ所定の傾斜角度 $\theta 2$ で傾斜しており、ブレード面23が回転方向の後方へ緩やかに凹む凹曲面形状に設けられている。1枚の斜流式ブレード22aは、外周端Aでブレード面がボールコア14の爪状磁極片44の肩部側面44aと略連続した面を構成する。各斜流式ブレード22aの内周側稜線の途中に180°を越える内角を持つ屈曲点27を設けてブレード面積を増加している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個の爪状磁極片を有するランデル型の回転子の軸方向の一方側端面に固着されて、前記回転子と一体的に回転することで冷却風の一部を前記回転子の軸方向の他方側に送り、冷却風の残部を前記回転子の略半径方向の外側に送る複数枚の斜流式ブレードを有する冷却ファンを備えた交流発電機において、

前記冷却ファンは、前記複数枚の斜流式ブレードの外周端が内周端より回転方向の後方に位置して前記複数枚の斜流式ブレード全体が回転方向の後方へ傾斜しており、前記複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードは、前記外周端と前記内周端とを結ぶ方向のブレード面が回転方向の後方へ緩やかに凹む凹曲面形状に設けられ、且つ前記外周端で前記ブレード面が前記爪状磁極片の肩部側面と略連続した面を構成する様に設けられていることを特徴とする交流発電機。

【請求項2】請求項1に記載の交流発電機において、前記固定子は、前記ステータコアに巻装されたステータコイルを有し、

前記回転子は、前記ボールコアに巻装されたロータコイルを有し、

前記冷却ファンは、前記ボールコアの駆動源側端面に固着され、前記ロータコイルの方向および前記ステータコイルの方向へ冷却風を送る駆動源側冷却ファンであることを特徴とする交流発電機。

【請求項3】請求項2に記載の交流発電機において、前記交流発電機は、前記ボールコアの反駆動源側端面に固着され、前記ステータコイルの方向へ冷却風を送る遠心式ブレードを有する反駆動源側冷却ファンを備えたことを特徴とする交流発電機。

【請求項4】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の交流発電機において、

前記複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードは、外周側稜線の先端と内周側稜線の先端とを結ぶ頂面側稜線が回転方向の後方へ緩やかに凹む湾曲形状で、且つ前記斜流式ブレードの通過軌跡の断面形状において前記外周側稜線と略直交する様に設けられていることを特徴とする交流発電機。

【請求項5】請求項4に記載の交流発電機において、前記複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードは、前記外周側稜線と前記頂面側稜線との交差部分に面取り部が施されているか、あるいは前記内周側稜線と前記頂面側稜線との交差部分に面取り部が施されていることを特徴とする交流発電機。

【請求項6】請求項4または請求項5に記載の交流発電機において、

前記複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードは、前記内周側稜線を内周側に向けて屈曲させたことを特徴とする交流発電機。

【請求項7】請求項6に記載の交流発電機において、

前記内周側稜線の基部が内周側に向けて屈曲されることにより、凹曲面形状に凹む前記ブレード面が内周側に拡大されることを特徴とする交流発電機。

【請求項8】請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の交流発電機において、

前記複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードは、前記内周端が、隣設する2個の爪状磁極片により形成されるV字溝部底面と略一致する様に設けられていることを特徴とする交流発電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハウジング内の発熱部品を冷却する冷却ファンを備えた交流発電機に関するもので、特に車両用交流発電機の冷却ファンの斜流式ブレード形状の最適化に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】近年、環境的に車外騒音が規制されるようになり、例えば車両用交流発電機においても単体で騒音を低減する要望がある。そこで、従来より、車両用交流発電機では、ハウジング内部のロータコイルやステータコイル等の電気部品の冷却効率を向上して冷却風量を必要最小限に抑えることにより送風騒音の低減を図っている。具体的には、斜流式ブレードを有するフロント側冷却ファンと遠心式ブレードを有するリア側冷却ファンとを組み合わせた構成で、リア側冷却ファンはランデル型ボールコアの反ブリー側端面に固着され、フロント側冷却ファンはそのボールコアのブリー側端面に固着されて、その斜流式ブレードを最適化形状に選定することで冷却効率を向上している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、車両用交流発電機の小型高出力化に対応するためには、三相のステータコイルやロータコイル等の電気部品の発熱量の増大に対応してより冷却性を重視した設定が必要となる。ところが、フロント側冷却ファンの斜流式ブレードの形状を最適化するだけでは冷却風量が追いつかず、必然的に風量を増大する必要性が生じる。その結果、フロント側冷却ファンの複数枚の斜流式ブレードの回転に伴って、ステータコアやステータコイルの内周面が凸凹であることから耳障りな風切り音（斜流式ブレードとステータコアやステータコイルとの干渉音）が増加する。したがって、フロント側冷却ファンの騒音低減の要望を満足できなくなるといった問題が生じている。

【0004】また、近年、エンジンルームの狭小化、エンジンルームの周辺部品の高密度配置等に伴うエンジンルーム内雰囲気温度の上昇、および車載電気装置の増大等の要因により車両用交流発電機を取り巻く熱的環境は高く厳しくなる傾向にある。さらに、車両用交流発電機に求められる小型軽量高出力化の要望に応えるために、車両用交流発電機の小型化は常に追求される課題である

が、車両用交流発電機の小型化は冷却ファンの小径化につながる。これにより、冷却風量の低下により、車両用交流発電機の冷却性の悪化を伴う可能性があり、これらを解決し、車両用交流発電機の冷却性の向上を達成することは急務である。

【0005】従来より、冷却風量を向上させる手段として、冷却ファンの斜流式ブレードの枚数増加、斜流式ブレードの面積増加等が考えられるが、鉄系金属板等のプレス成形による製造方法では、1枚の略円板形状の母材から複数枚の斜流式ブレードを切り起こすため、枚数増加と面積増加は相反することとなり、通常はある妥協点で枚数、面積が選定されていた。したがって、車両用交流発電機の冷却性向上と騒音低減の両立は非常に困難であった。

【0006】さらに、図8に示した様に、冷却ファン101の斜流式ブレード102の形状も、冷却ファン101の回転中に他部品（例えばベアリング103を保持するベアリングボックス104や固定ねじ105）との干渉から逃げるための制約を受け、冷却ファン101を回転投影した軌跡を見ると、冷却ファン101の内径側にデッドスペース（図8の破線部分）が多く残されていた。また、前述のように、冷却ファン101はプレス成形により製造しているため、型形状の簡略化を目的とし、単純形状で設計されることが多かった。このため、従来の冷却ファン101の斜流式ブレード102の内周側稜線106は、1本の直線状に形成されているのが一般的であり、斜流式ブレード102の回転軌跡の内径側にデッドスペース（図8の破線部分）が多く残されていた。

【0007】

【発明の目的】本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、複数枚の斜流式ブレードを有する冷却ファンを用いた交流発電機において、冷却ファンの斜流式ブレードの形状を最適化することにより、その斜流式ブレードの回転に伴う騒音（風切り音）の低減を図ることにある。また、本発明の目的は、冷却ファンの斜流式ブレードの形状を最適化することにより、冷却ファンよりも内径側のデッドスペースを有効利用し、車両用交流発電機の外径寸法を維持しながらも容易に風量増加を図り冷却性の向上を達成するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の手段を採用した冷却ファンは、複数枚の斜流式ブレード全体が回転方向の後方へ傾斜していることから、回転子と一体的に回転することで回転子の軸方向の他方側および回転子の略半径方向の外側へ流れる冷却風を発生する。ここで、複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードは、その外周端と内周端とを結ぶブレード面が回転方向の後方へ緩やかに凹む凹曲面形状に設けられていることから、回転方向に隣設する2枚の斜流式ブレード間の流路抵抗が低下して斜流式ブレード近傍に生じる冷却風の剥離等の乱れが低下する。

【0009】また、複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードの外周端でブレード面がボールコアの爪状磁極片の肩部側面と略連続した面を構成する様に設けられていることから、ボールコアと斜流式ブレードとの境界部の冷却風の流れが略半径方向および軸方向に滑らかに変化する。このため、前記境界部で発生していた冷却風の干渉がなくなることから風切り音が低減することにより、交流発電機の騒音を低減できる。

【0010】請求項2に記載の手段を採用した冷却ファンは、ボールコアの駆動源側端面に固着された駆動源側冷却ファンであることから、ハウジングの外部より取り入れた冷却風をそのまま回転子の軸方向の反駆動源側へ流してロータコイルを冷却することができる。つまり、冷却ファンをボールコアの反駆動源側端面に固着した場合は、回転子の軸方向の駆動源側に流れる冷却風がハウジングの外側に取り付けられる電気部品（例えば電圧調整装置や整流装置等の部品）を冷却してからロータコイルを冷却することになる。このため、ロータコイルに対する冷却性が低下する。これに対し、冷却ファンをボールコアの駆動源側端面に固着した場合は、ハウジング外部より取り入れた低温の冷却風によってロータコイルを冷却することができるため、ロータコイルに対する冷却性を向上できる。

【0011】請求項3に記載の手段によれば、ボールコアの反駆動源側端面に複数枚の遠心式ブレードを有する反駆動源側冷却ファンを固着することで、複数枚の斜流式ブレードによって発生した軸方向の反駆動源側（ロータコイルの方向）へ向かう冷却風の流れを遠心式ブレードによって生じる略半径方向の外側へ向かう冷却風の流れと合流させて略半径方向の外側（ステータコイルの方向）へ送ることができる。

【0012】請求項4に記載の手段によれば、複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードの外周側稜線の先端と内周側稜線の先端とを結ぶ頂面側稜線が回転方向の後方へ緩やかに凹む湾曲形状で、且つ斜流式ブレードの通過軌跡の断面形状において外周側稜線と略直交する様に設けられていることから、斜流式ブレード近傍に生じる冷却風の剥離等の乱れが低下する。このため、冷却風の乱れが少なくなることから風切り音が更に低減することにより、交流発電機の騒音を更に低減できる。

【0013】請求項5に記載の手段によれば、複数枚の斜流式ブレードのうち少なくとも1枚の斜流式ブレードの外周側稜線と頂面側稜線との交差部分に面取り部が施されているか、あるいは内周側稜線と頂面側稜線との交差部分に面取り部が施されていることから、交差部分が鋭利な斜流式ブレードと比較して、冷却ファンをボールコアに組み付ける際の組付作業性を向上でき、且つ作業

者が冷却ファンの斜流式ブレードを触った時の安全性を向上できる。

【0014】請求項6に記載の手段によれば、冷却ファンの複数枚の斜流式ブレードのうちの少なくとも1枚の斜流式ブレードの内周側稜線を内周側に向けて屈曲させていることから、従来デッドスペースであった内径側部分にまで斜流式ブレードを内周側に延長できる。よって、斜流式ブレードのブレード面積を内径側のみ増加できるので、交流発電機の外径寸法を維持しながらも、回転子の軸方向の他方側へ向かう冷却風量を容易に増加することができる。これにより、ロータコイルに対する冷却性が向上するので、交流発電機の冷却性を向上できる。

【0015】請求項7に記載の手段によれば、斜流式ブレードの内周側稜線の基部を内周側に屈曲させることによって、凹曲面形状に凹むブレード面が内周側へ拡大されるので、凹曲面による効率の良い送風を稜線の屈曲によって得られた拡大部分においても得ることができる。

【0016】請求項8に記載の手段によれば、冷却ファンの複数枚の斜流式ブレードのうちの少なくとも1枚の斜流式ブレードの内周端が、隣設する2個の爪状磁極片により形成されるV字溝部底面と略一致する様に設けられていることから、ハウジングの外部より取り入れた冷却風が回転子の軸方向（ロータコイルの方向）へより多く流れることにより、ロータコイルに対する冷却性が更に向上するので、交流発電機の冷却性を更に向上できる。

【0017】

【発明の実施の形態】

〔第1実施例の構成〕図1ないし図4は本発明の交流発電機を車両用交流発電機に適用した第1実施例を示したもので、図1はフロント側冷却ファンの斜流式ブレードを示した図で、図2は車両用交流発電機の全体構造を示した図である。

【0018】本実施例の車両用交流発電機1は、駆動源としてのエンジン（図示しない）より回転動力を受けて発電を行うものであって、車両に搭載された車載バッテリー（図示しない）の充電および車載電気装置（図示しない）へ電力を供給するオルタネータである。この車両用交流発電機1は、外殻を成すフロント側フレーム2とリヤ側フレーム3、このリヤ側フレーム3の外側を覆うリヤエンドカバー4、フロント側フレーム2とリヤ側フレーム3に内包される固定子（ステータ）と回転子（ロータ）等から構成されている。

【0019】フロント側フレーム2とリヤ側フレーム3は、本発明のハウジングを構成するもので、各々アルミニウムダイカスト製で、互いの外周端面を向かい合わせて組み合わされ、複数本のスタッドボルト5とナット6等の締結具により軸方向に締め付け固定されている。フロント側フレーム2とリヤ側フレーム3には、冷却風を

フロント側、リヤ側フレーム2、3内部へ取り入れるための空気取入口2a、3a、およびフロント側、リヤ側フレーム2、3内から冷却風を吐出するための空気吐出口2b、3bが形成されている。

【0020】リヤエンドカバー4は、リヤ側フレーム3の外側に組み付けられるブラシホルダ7、電圧調整装置（電気部品）8、および整流装置（電気部品）9等の部品を覆ってリヤ側フレーム3に組み付けられている。このリヤエンドカバー4には、そのリヤエンドカバー4内部へ冷却風を導入するための空気導入口4aが形成されている。

【0021】ステータは、フロント側フレーム2の内周面に圧入固定されたステータコア10と、このステータコア10に巻装されたステータコイル11とで構成される。ステータコア10は、固定子鉄心、電機子鉄心とも言い、例えば薄い鋼板を複数枚重ね合わせて円環状に形成した積層コアで、内周側に多数のスロット（図示しない）が設けられた電機子コイルである。

【0022】ステータコイル11は、固定子巻線、電機子巻線とも言い、例えば三相の独立したコイルをY結線またはΔ結線してステータコア10の各スロットに挿入され、ロータとの相対回転運動によって各相のコイルに交流電圧が発生する。なお、ステータコイル11は、本例では三相のコイルよりなるが、一相のコイルや二相以上の多相の独立したコイルより構成しても良い。

【0023】回転子としてのロータは、駆動源側（以下プーリ側と呼ぶ）の端部に組み付けられたプーリ12を介してエンジンの回転動力が伝達される回転軸13、この回転軸13の外周に圧入固定された一対のランデル型ボールコア（以下ボールコアと略す）14、このボールコア14に巻装されたロータコイル15等から構成されている。

【0024】回転軸13は、2個のボールベアリング（軸受）16、17を介してフロント側フレーム2の内周側に設けられたベアリングボックス（軸受支持部）2cとリヤ側フレーム3の内周側に設けられたベアリングボックス（軸受支持部）3cとに回転自在に支持されている。

【0025】なお、ボールベアリング16のアウトーレースは、固定ボルト41および環状板42によりフロント側フレーム2のベアリングボックス（軸受支持部）2cに締め付け固定されている。プーリ12は、フロント側フレーム2の外側に突出する回転軸13のプーリ側端部外周に嵌め合わされて、ロックナット18によって回転軸13に締め付け固定されている。

【0026】一対のボールコア14は、回転子鉄心、界磁極とも言い、それぞれ回転軸13の略中央部の外周に嵌め合わされる円筒状のボス部43と、このボス部43の外周に形成された複数個（例えば12個）の爪状磁極片44とを有し、互いのボス部43が円筒方向の両側か

らロータコイル15の内周に圧入されて、それぞれの爪状磁極片44がロータコイル15の外周側で交互に噛み合わされている。

【0027】なお、一方のボールコア14は、図3に示す様に、隣設する2個の爪状磁極片44の肩部側面44aが略V字状に形成され、その最も内周側にはV字溝部底面44bが形成されている。また、一对のボールコア14は、円環形状のカラースペース45を介してボールベアリング16のインナーレースに当接している。

【0028】ロータコイル15は、回転子巻線、励磁巻線とも言い、回転軸13の反プーリ側端部に設けられた2個のスリップリング（電気部品）19と電気的に接続されて、それらのスリップリング19の外周面に摺接する2個のブラシ（電気部品）20を通じて車載バッテリー（図示しない）から励磁電流が供給される界磁コイルである。このロータコイル15に励磁電流が流れると、一方のボールコア14の爪状磁極片44が全てS極となり、他方の一方のボールコア14の爪状磁極片44が全てN極となる。

【0029】この一对のボールコア14の反プーリ側端面（図2の右側端面）には内扇式冷却ファンとしてのリヤ側冷却ファン（反駆動源側冷却ファン）21が、一对のボールコア14のプーリ側端面には内扇式冷却ファンとしてのフロント側冷却ファン（駆動源側冷却ファン）22がそれぞれ接合手段により固着されている。

【0030】リヤ側冷却ファン21は、ロータと一体的に回転することで回転軸13の略半径方向の外側へ向かう冷却風の流れを発生して、複数枚の遠心式ブレード（遠心式羽根、遠心式冷却翼）21a、およびこれらの遠心式ブレード21aを支持する支持板（羽根基板、ベース）21bよりなる。

【0031】なお、複数枚の遠心式ブレード21aは、鉄系金属板よりなる支持板21bの外周端部を切り起こして形成される遠心式ブレード、遠心式冷却翼である。このリヤ側冷却ファン21は、リヤエンドカバー4内部の電圧調整装置8、整流装置9、ブラシ20等の部品およびリヤ側フレーム3内部のステータコイル11を冷却する。

【0032】次に、本実施例のフロント側冷却ファン22を図1ないし図4に基づいて詳細に説明する。ここで、図3および図4はフロント側冷却ファン22をボールコア14に取り付けた状態を示した図で、特に図4は、ロータの回転軸を通る平面における断面を示している。なお、図4に図示されたブレード形状は、ロータを回転させた場合に斜流式ブレードの通過によって描かれる軌跡で区画される空間の上記平面における断面を示している。言い換えれば、図4に図示されたブレード形状は、断面における斜流式ブレードの通過軌跡の範囲を示している。本発明では、この図4に図示されるようなブレード形状の表現を「斜流式ブレードの通過軌跡の断面

形状」と呼び、この斜流式ブレードの通過軌跡の断面形状に基づいてブレード形状を特定する。

【0033】フロント側冷却ファン22は、ロータと一体的に回転することで回転軸13の軸方向および略半径方向の外側へ向かう冷却風の流れを発生する複数枚（例えば一方の爪状磁極片44の個数と同一枚数の6枚）の斜流式ブレード（斜流式羽根、斜流式冷却翼）22a、およびこれらの斜流式ブレード22aを支持する支持板（羽根基板、ベース）22bよりなる。

【0034】なお、複数枚の斜流式ブレード22aは、鉄系金属板よりなる支持板22bの外周端部を切り起こして形成される斜流式ブレード、斜流式冷却翼である。このフロント側冷却ファン22は、ロータコイル15およびフロント側フレーム2内部のステータコイル11を冷却する。

【0035】各斜流式ブレード22aは、図3に示す様に、ボールコア14のプーリ側端面に対して所定の斜流角度 $\theta 1$ （ボールコア14のプーリ側端面と斜流式ブレード22aとの成す角度：但し $90^\circ$ 未満）で曲げ起こされている。さらに、各斜流式ブレード22aは、斜流式ブレード22aの外周端（図1、図3のA点）が内周端（図1、図3のB点）より回転方向の後方に位置して、斜流式ブレード22a全体が回転方向の後方へ所定の傾斜角度（遠心角度） $\theta 2$ で傾斜している。なお、フロント側冷却ファン22の回転によって発生する略半径方向の冷却風の流れと軸方向の冷却風の流れとの配分は、上記の斜流角度 $\theta 1$ と傾斜角度 $\theta 2$ によって決定される。

【0036】そして、複数枚の斜流式ブレード22aは、図3に示した様に、一方のボールコア14の隣設する2個の爪状磁極片44により形成されるV字状通風路の周方向（回転方向）の範囲内でランダムな状態で軸方向に立設される様にするため、隣り合う斜流式ブレード22aの間隔は同じではなく、不等ピッチ（例えば3箇所以上同じ間隔がないように）となるように支持板22bの外周端部に立設されている。なお、斜流式ブレード22aは、隣設する2個の爪状磁極片44の肩部側面44a間の略V字状の通風路の軸方向の延長線上に位置する様に可能な限り設けられている。

【0037】また、各斜流式ブレード22aは、外周端Aと内周端Bとを結ぶ方向のブレード面23が回転方向の後方へ緩やかに凹む凹曲面形状（曲率半径 $r$ ）に設けられており、すなわち、外周側稜線24の上端と内周側稜線25の上端とを結ぶ頂面側稜線26が回転方向の後方へ緩やかに凹む湾曲形状（曲率半径 $r$ ）となっている。斜流式ブレード22aの頂面側稜線26と外周側稜線24とは、斜流式ブレード22aの通過軌跡の断面形状において図4に図示されるように互いに略直交するように設けられている。この斜流式ブレード22aは、その面の広がりや垂直な方向から見ると、内周方向へ向け



て傾斜した平行四辺形に近い形状を持っており、その斜流式ブレード22aが回転方向に向けて前傾して配置される結果、それを回転させて得られる斜流式ブレード22aの通過軌跡の断面形状は図4に図示されるような形状となる。

【0038】さらに、各斜流式ブレード22aは、外周側稜線24と頂面側稜線26との交差部分をR面取りしたR状の面取り部26aが施され、且つ内周側稜線25と頂面側稜線26との交差部分をR面取りしたR状の面取り部26bが施されている。また、各斜流式ブレード22aは、内周側稜線25に屈曲点(本発明の屈曲部)27を有している。

【0039】本実施例の屈曲点27は、内周側稜線25の支持板22b側、すなわち、基部を内周側に向けて屈曲させることで形成される。よって、斜流式ブレード22aは、基部側が内周に向けて屈曲した内周側稜線25を有している。これにより、斜流式ブレード22aの面は、その基部において内周側に向けて拡張され、凹曲面形状に凹むブレード面23が内周側に拡大される。

【0040】本実施例の屈曲点27は、屈曲点27を挟んで隣り合う2つの内周側稜線25a、25bを、斜流式ブレード22aの通過軌跡の断面形状において図4に図示されるように225°の内角 $\alpha$ を成すように配置することで形成されている。この実施例では、ブレード先端側の内周側稜線25aが支持板22bの面に対してほぼ90°を成し、基部側の内周側稜線25bが支持板22bの面に対してほぼ45°を成すように形成される。

【0041】なお、屈曲点27を挟んで隣り合う2つの内周側稜線25a、25bは、斜流式ブレード22aの通過軌跡の断面形状において180°~270°を成すように配置されることが望ましく、更には200°以上であることが望ましい。なお、斜流式ブレード22aを、その面の広がりと垂直な方向から見た場合、この実施例では屈曲点27における内角は270°となっている。また屈曲点27は適宜の曲率半径を持って形成されることが望ましい。また、各斜流式ブレード22aは、内周側稜線25のうち内周側に位置する内周側稜線25bの内周端Bが、隣設する2個の爪状磁極片44により形成されるV字溝部底面44bと略一致する様に設けることがロータコイル15の方向への冷却風量の増加に最も寄与する。

【0042】そして、複数枚の斜流式ブレード22aのうち少なくとも1枚の斜流式ブレード22aは、図1に示す様に、外周端Aでブレード面23とボールコア14の爪状磁極片44の肩部側面44aと略連続した面を構成する様に、つまり爪状磁極片44の肩部側面44aとの間に段差が生じない様に設けられている。

【0043】支持板22bは、内周側に回転軸13およびカラースペース45を挿通するための挿通穴22cを有している。支持板22bは、一対のボールコア14の

プーリ側端面にプロジェクション溶接等の接合手段により例えば6箇所て固着されている。なお、複数枚の斜流式ブレード22aおよび支持板22bには、強度を向上させるために補強用リブ(プーリ側に突出した凸部)22dが所定の部位に設けられている。

【0044】〔第1実施例の作用〕次に、本実施例の車両用交流発電機1の作用を図1ないし図4に基づいて簡単に説明する。

【0045】エンジンの回転動力がVベルト(図示しない)を介してプーリ12に伝達されることにより、回転軸13と一体的にロータが回転する。このロータに対して車載バッテリーからブラシ20およびスリップリング19を通じてロータコイル15に励磁電流が流れることにより、一方のボールコア14の各爪状磁極片44全てがS極に磁化されて、他方のボールコア14の各爪状磁極片44全てがN極に磁化される。これにより、ロータと相対回転するステータのステータコア10に回転磁界が発生して、三相のステータコイル11に三相交流電圧が誘起する。

【0046】ここで、ロータと一体的に回転するリヤ側冷却ファン21およびフロント側冷却ファン22によって発生する冷却風の流れを説明する。リヤ側冷却ファン21の複数枚の遠心式ブレード21aの回転によって発生する冷却風は、空気導入口4aよりリヤエンドカバー4内部に導入されて、リヤエンドカバー4内部の電圧調整装置8、整流装置9、2個のスリップリング19および2個のブラシ20等の電気部品(発熱部品)を冷却する。

【0047】その後冷却風は、空気取入口3aよりリヤ側フレーム3内部に取り入れられ、ロータ、つまり回転軸13の略半径方向の外側への流れに偏向されてリヤ側フレーム3内部のステータコイル11を冷却し、空気吐出口3bよりリヤ側フレーム3外部へ排出される。

【0048】フロント側冷却ファン22の複数枚の斜流式ブレード22aの回転によって発生する冷却風は、空気取入口2aよりフロント側フレーム2内部に取り入れられ、ロータ、つまり回転軸13の略半径方向の外側へ流れる空気流(図2に矢印①で示す)と、ボールコア14の各爪状磁極片44の間を通り抜けてロータ、つまり回転軸13の軸方向に流れる空気流(図3に矢印②で示す)とを発生する。

【0049】回転軸13の略半径方向の外側へ流れた冷却風は、フロント側フレーム2内部のステータコイル11を冷却し、空気吐出口2bよりフロント側フレーム2外部へ排出される。また、回転軸13の軸方向に流れた冷却風は、ロータコイル15およびこのロータコイル15の熱が伝わるボールコア14を冷却し、空気吐出口3bよりリヤ側フレーム3外部へ排出される。

【0050】〔第1実施例の効果〕本実施例のフロント側冷却ファン22は、複数枚の斜流式ブレード22aの



ブレード面23が回転方向の後方へ緩やかに凹む凹曲面形状、すなわち、外周側稜線24の上端と内周側稜線25の上端とを結ぶ頂面側稜線26が回転方向の後方へ緩やかに凹む湾曲形状に設けられていることから、支持板22bの回転方向に隣設する2枚の斜流式ブレード22a間での流路抵抗が低下して斜流式ブレード22a近傍に生じる冷却風の剥離等の乱れを低下できる。

【0051】また、斜流式ブレード22aの外周端Aでブレード面23がボールコア14の爪状磁極片44の肩部側面44aと略連続した面を構成する様に設けられていることから、図1に示す様に、ボールコア14と斜流式ブレード22aとの境界部の冷却風の流れが略半径方向および軸方向に滑らかに変化する。このため、前記境界部で発生していた冷却風の干渉がなくなることからフロント側冷却ファン22の風切り音（干渉音）が低減する。以上により、車両用交流発電機1のフロント側冷却ファン22の回転に伴う騒音を低減できる。

【0052】さらに、本実施例のフロント側冷却ファン22は、図3に示した様に、一方のボールコア14の隣設する2個の爪状磁極片44により形成されるV字状通風路の周方向（回転方向）の範囲内でランダムな状態で軸方向に立設される様にするため、隣り合う斜流式ブレードの間隔は同じではなく、不等ピッチ（例えば3箇所以上同じ間隔がないように）となるように支持板22bの外周端部に複数枚の斜流式ブレード22aを配置している。この様な不等ピッチの斜流式ブレード22aを有するフロント側冷却ファン22が回転した際に、ステータコア10やステータコイル11の内周面が凸凹であっても耳障りな風切り音（斜流式ブレード22aとステータコア10やステータコイル11との干渉音）を減少できる。したがって、フロント側冷却ファン22の騒音低減の要望を満足でき、車両用交流発電機1単体の騒音を飛躍的に低減することができる。

【0053】斜流式ブレード22aのブレード面23に凹曲面を持たせたことにより加工硬化を生じると共に、斜流式ブレード22aのブレード面23が平面の場合と比較して斜流式ブレード22aのブレード面23の内周端Bから外周端Aへ向かう長さを増大できる。さらに、内周側稜線25の途中に屈曲点27を持つため外周側稜線24の外周端Aから内周側稜線25の内周端Bまでの長さも支持板22b側に向かうに従って末広がり状に増大できる。

【0054】これらの結果、各斜流式ブレード22aの断面係数を増加でき、斜流式ブレード22aの耐遠心力強度が増加するといったメリットが生じる。また、耐遠心力強度に余裕が生じることから、斜流式ブレード22aの板厚を薄くできるため、フロント側冷却ファン22の小型軽量化およびコストダウンが可能となる。したがって、車両用交流発電機1の全軸長の短縮化、軽量化および製品価格の低減化を図ることができる。

【0055】そして、本実施例のフロント側冷却ファン22では、外周側稜線24と頂面側稜線26との交差部分が略直交しており、且つ内周側稜線25aと頂面側稜線26との交差部分が略直交している。さらに、内周側稜線25に屈曲点27を1箇所設けて各斜流式ブレード22aが設けられている。これらの様なブレード形状から、従来より斜流式ブレード22aの内径側部分に存在している内径側部品（ボールベアリング16、ベアリングボックス2c、固定ボルト41および環状板42等）のフロント側フレーム2の内面からの突出形状に合わせてそれらの内径側部品との干渉を避けながら従来デッドスペースであった内径側部分にまで斜流式ブレード22aを延長できる。

【0056】このとき、ロータコイル15の冷却性を考慮した場合に、斜流式ブレード22aの内周端Bが、隣設する2個の爪状磁極片44により形成されるV字溝部底面44bと略一致する位置まで、斜流式ブレード22aの内周側を延長することが望まれる。その理由は、斜流式ブレード22aの内周端BがV字溝部底面44bよりも外周側に位置すると、隣設する2個の爪状磁極片44により形成されるV字状通風路の内周側を支持板22bが塞いでしまうことになりロータコイル15の方向への冷却風量が減少してしまう。逆に、斜流式ブレード22aの内周端BがV字溝部底面44bよりも内周側に位置しても、一方のボールコア14のボス部43のプーリ側壁面が存在するので、ロータコイル15の方向への冷却風量の増加はない。

【0057】したがって、斜流式ブレード22aの内周側稜線25に屈曲点27を設けることにより、斜流式ブレード22aのブレード面積を内径側にのみ増加するので、車両用交流発電機1の外径寸法を維持しながらも、すなわち、車両用交流発電機1の大型化を図ることなく、特にロータコイル15の方向へ向かう冷却風量を容易に増加することができる。これにより、ロータコイル15に対する冷却性を向上できるので、車両用交流発電機1の冷却性を向上できる。この結果、車両用交流発電機1の冷却性向上と騒音低減の両立を達成することができる。また、車両用交流発電機1の小型高出力化のためにロータコイル15の発熱量が増大してもそれに対応してロータコイル15を冷却できるので、車両用交流発電機1の小型高出力化を図ることができる。

【0058】そして、本実施例のフロント側冷却ファン22では、各斜流式ブレード22aの外周側稜線24と頂面側稜線26との交差部分にR状の面取り部26aが施され、且つ内周側稜線25と頂面側稜線26との交差部分にR状の面取り部26bが施されていることから、それらの交差部分が鋭利な斜流式ブレードを有するものと比較して、フロント側冷却ファン22をボールコア14のプーリ側端面に組み付ける際の組付作業性を向上でき、且つ作業者がフロント側冷却ファン22の斜流式ブ

レード22aを触った時の安全性を向上できる。

【0059】〔変形例〕図5に、第1実施例の変形例としてのフロント側冷却ファンを図示する。この変形例ではファン形状の細部が第1実施例とは異なっている。なお、この図5には、不等ピッチに配置された各斜流式ブレード配置間隔を角度として示した。

【0060】具体的には、図5に示した様に、隣設する2枚の第1、第2の斜流式ブレード22a間のピッチは $66^\circ$ で、隣設する2枚の第2、第3の斜流式ブレード22a間のピッチは $72^\circ$ で、隣設する2枚の第3、第4の斜流式ブレード22a間のピッチは $60^\circ$ である。さらに、隣設する2枚の第4、第5の斜流式ブレード22a間のピッチは $48^\circ$ で、隣設する2枚の第5、第6の斜流式ブレード22a間のピッチは $54^\circ$ で、隣設する2枚の第6、第1の斜流式ブレード22a間のピッチは $60^\circ$ である。

【0061】〔第2実施例〕図6は本発明の交流発電機を車両用交流発電機に適用した第2実施例を示したもので、フロント側冷却ファンの斜流式ブレードを示した図である。この図6も、図4と同様に、斜流式ブレードの通過軌跡の断面形状を図示している。

【0062】本実施例の斜流式ブレード22aの内周側稜線25には、図6に示す様に、3つの屈曲点28a～28cが設けられている。屈曲点28aは、その屈曲点28aを挟んで隣り合う2つの内周側稜線25a、25bが $90^\circ$ を越え $180^\circ$ 未満の内角を成して形成される。また、屈曲点28bは、その屈曲点28bを挟んで隣り合う2つの内周側稜線25b、25cが $180^\circ$ を越え $270^\circ$ 未満の内角 $\alpha$ を成して形成される。さらに、屈曲点28cは、その屈曲点28cを挟んで隣り合う2つの内周側稜線25c、25dが $90^\circ$ を越え $180^\circ$ 未満の内角を成して形成される。

【0063】本実施例のフロント側冷却ファン22は、上記のブレード形状により、斜流式ブレード22aよりも内径側に存する内径側部品の形状が多段形状であっても、その内径側部品との干渉を避けながら、従来デッドスペースであった内径部分にまで斜流式ブレード22aを延長できる。したがって、前述の第1実施例よりも更にブレード面積を増加できるので、ロータコイル15の方向へ向かう冷却風量を増加でき、ロータコイル15の冷却性を更に向上できる。

【0064】〔第3実施例〕図7(a)は本発明の交流発電機を車両用交流発電機に適用した第3実施例を示したもので、フロント側冷却ファンの斜流式ブレードを示した図である。この図7(a)も、図4と同様に、斜流式ブレードの通過軌跡の断面形状を図示している。

【0065】本実施例の斜流式ブレード22aの内周側稜線25には、図7(a)に示す様に、2つの屈曲部29a、29cが設けられている。屈曲部29aは、この屈曲部29aを挟んで隣り合う内周側稜線25a(頂面

側稜線26の内周端)、25b同志が連続的に滑らかに変化する円弧(曲率半径Rを持つ)を成す様に設けられている。また、屈曲部29bは、この屈曲部29bを挟んで隣り合う内周側稜線25b、25c同志が連続的に滑らかに変化する円弧(曲率半径Rを持つ)を成す様に設けられている。このようなブレード形状でも、第2実施例と同様な効果を達成し得る。

【0066】〔変形例〕なお、第2、第3実施例では、図6および図7(a)に示す様に斜流式ブレード22aの外周側稜線24と頂面側稜線26との交差部分を略直交する(例えば $90^\circ$ )様に形成しているが、図7

(b)に示す様に外周側稜線24と頂面側稜線26との交差部分にR状またはC状の面取り部26aを設けても良い。また、第3実施例では、内周側稜線25aと頂面側稜線26との交差部分、各屈曲点28a～28cにR状またはC状の面取り部を設けても良い。

【0067】本実施例では、本発明をエンジンに回転駆動されるオルタネータとしての車両用交流発電機1に適用したが、本発明を車両搭載用エンジンを除く内燃機関、電動モータ、水車または風車等の駆動源により回転駆動されるその他の交流発電機に適用しても良い。

【0068】本実施例では、フロント側冷却ファン22に複数枚の斜流式ブレード22aを不等ピッチで設けたが、フロント側冷却ファン22に斜流式ブレード22aと遠心式ブレードとを等ピッチまたは不等ピッチで混在させても良い。また、本発明の構成の斜流式ブレードをリヤ側冷却ファン21に混在させても良い。

【0069】リヤ側冷却ファン21およびフロント側冷却ファン22は、それぞれ鉄系金属板やアルミニウム合金板等の金属板のプレス成形、または樹脂成形によって得ることができる。また、金属鋳造、焼結、切削加工により製造されても良い。さらに、リヤ側冷却ファン21およびフロント側冷却ファン22は、溶接以外にも、かしめ加工による固定やビス等の締結部材によってボールコア14の端面に固定しても良い。

【0070】本実施例では、ボールコア14の爪状磁極片44の個数が6個のため、斜流式ブレード22aの枚数を6枚に設定したが、ボールコア14の爪状磁極片44の個数が8個の場合には、斜流式ブレード22aの枚数を8枚に設定しても良い。また、斜流式ブレード22aの枚数は爪状磁極片44の個数と異なっても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】フロント側冷却ファンの斜流式ブレードを示した斜視図である(第1実施例)。

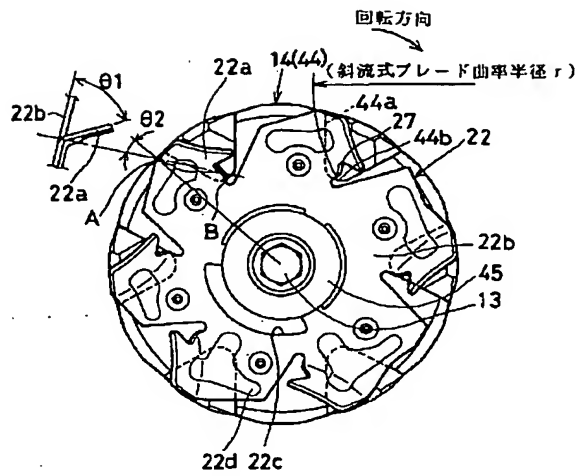
【図2】車両用交流発電機の全体構造を示した断面図である(第1実施例)。

【図3】フロント側冷却ファンをボールコアに取り付けた状態を示した正面図である(第1実施例)。

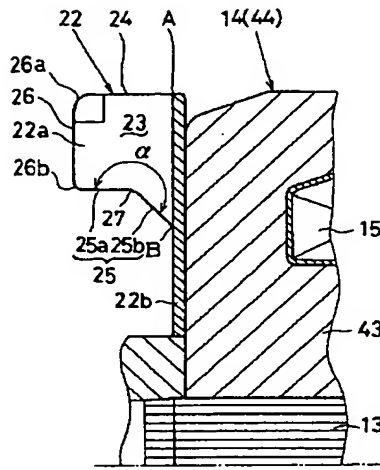
【図4】フロント側冷却ファンをボールコアに取り付け



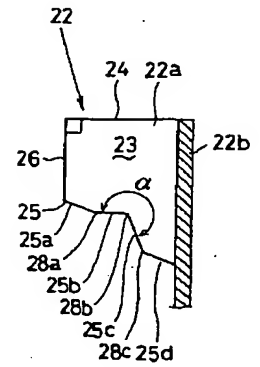
【図3】



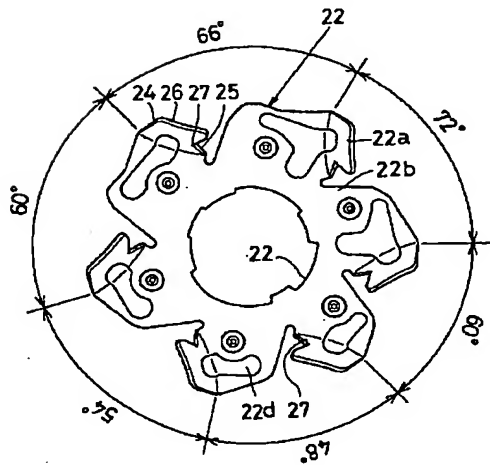
【図4】



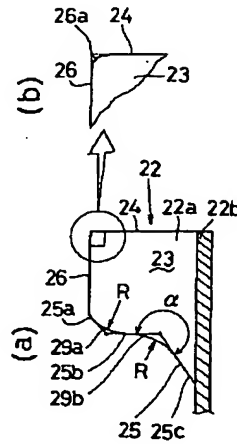
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

